

Étuve de séchage par infra-rouges.

M. KARL METZGER résidant en Allemagne.

Demandé le 6 novembre 1951, à 14^h 53^m, à Paris.

Délivré le 5 août 1953. — Publié le 23 décembre 1953.

(Demande de brevet déposée en Allemagne le 2 avril 1951. — Déclaration du déposant.)

On sait que dans tout procédé de séchage on s'efforce d'obtenir, par un chauffage uniforme de la matière à sécher, un séchage rapide et irréprochable. Dans le séchage par convection, on chauffe tout d'abord à cet effet l'atmosphère entourant la matière à sécher et cette atmosphère cède ensuite sa chaleur à ladite matière. La mauvaise conductibilité calorifique de l'air, fluide intermédiaire le plus souvent utilisé, qui se traduit par une grande absorption d'énergie, et l'échauffement de la matière de l'extérieur vers l'intérieur, qui se traduit par un séchage lent et de qualité relativement médiocre, justifient la nécessité d'une amélioration de ce procédé de séchage connu. Cette amélioration est encore plus désirable depuis que le séchage industriel d'objets vernis, laqués ou analogues exige un procédé de séchage économique et rapide.

Le séchage par rayons infra-rouges, et plus précisément par ondes calorifiques de longueur d'onde comprise entre 1 et 5 microns répond à ces besoins, étant donné que les rayons calorifiques de ces longueurs d'onde pénètrent directement dans la matière et l'échauffent, sans échauffer l'atmosphère ou l'air environnants. Sur une surface vernie, laquée ou analogue, on obtient de cette manière un séchage de l'intérieur vers l'extérieur.

On connaît déjà des étuves de séchage par infra-rouges, qui comportent des radiateurs émetteurs de lumière visible sous forme de lampes électriques à incandescence montées, par exemple vissées, dans un réflecteur, ou encore munies intérieurement d'un écran réflecteur. La réflexion nécessaire implique une perte d'énergie de 25 à 30%. En outre, la durabilité de telles sources de rayonnements est limitée par suite de la température élevée de leur filament incandescent. Par ailleurs, il est également connu d'utiliser comme sources de rayonnements pour le séchage par infra-rouges des éléments chauffants portés électriquement au rouge sombre ou des plaques radiatrices chauffées. Mais l'utilisation de ces di-

vers dispositifs n'a jamais encore été réalisée de la manière qu'exige le séchage économique et rapide de corps présentant des formes complexes.

Étant donné que les rayons infra-rouges quittent essentiellement les surfaces émettrices normalement à celles-ci, et ont une efficacité maximum lorsqu'ils sont incidents sur les surfaces à sécher également normalement, il y a lieu de s'efforcer, lorsqu'on désire réaliser le séchage de matières ou d'objets présentant des surfaces diverses, au moyen de rayons infra-rouges, d'obtenir une diffusion orientée de telle manière que pratiquement toutes les surfaces de la matière à sécher soient irradiées sensiblement normalement.

La présente invention a pour but de réaliser ces conditions.

Elle a pour objet une étuve à l'infra-rouge permettant de sécher des matières, corps ou objets quelconques rapidement et économiquement, par une irradiation uniforme et omnidirectionnelle.

A cet effet, suivant une caractéristique de l'invention, des sources de rayonnement à cône de dispersion fortement divergent sont disposées à l'intérieur d'une enveloppe, dôme ou tunnel de séchage, agencée de telle manière que sa forme puisse être modifiée, autour de moyens transporteurs traversant ce tunnel et portant éventuellement un support lui-même mobile indépendamment.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, on utilise comme sources de rayonnements des plaques chauffées ou analogues, qui présentent sur leur face émettrice des surfaces courbes en forme de calottes, et sur leur autre face, en plus des moyens d'isolement habituels, une tôle réflectrice destinée à protéger le dispositif contre les pertes calorifiques. Les surfaces courbes en forme de calottes sont de préférence creusées dans la plaque émettrice (ou analogue).

Les sources de rayonnements, ainsi que la structure destinée à les supporter, sont réglables,



ce qui permet d'adapter dans une mesure appréciable l'irradiation de la matière à sécher à la forme de celle-ci. Par exemple, la structure à laquelle sont liés les corps rayonnants (c'est-à-dire le dôme ou le tunnel de séchage) peut être agencée à la manière d'une carcasse pour toile de tentes ou formée d'éléments assemblés à la manière de pieds télescopiques, l'ensemble étant réglable dans les trois dimensions et en ce qui concerne la position angulaire relative des différents éléments. Enfin, un déplacement de la matière à sécher pendant le processus de séchage est également avantageux pour le but que vise l'invention. On peut, à cet effet, poser l'objet ou la matière à sécher sur un plateau tournant et l'exposer à l'irradiation, ledit plateau tournant étant, dans le séchage en continu, le plus économique de tous les modes de séchage, fixé sur la bande transporteuse sans fin habituelle et entraîné comme celle-ci.

Les avantages essentiels de l'invention et le progrès qu'elle apporte résident en ce qu'avec cette méthode et ce dispositif on obtient une irradiation uniforme et omnidirectionnelle par infra-rouges de la matière ou de l'objet à sécher, quelque compliquée que soit leur forme, ce qui permet d'éviter toute surchauffe locale, ainsi que tout chauffage insuffisant de parties inaccessibles au rayonnement infra-rouge. On réalise ainsi un séchage rapide et uniforme.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit et à l'examen des dessins annexés qui représentent, à titre d'exemples non limitatifs, quelques modes de réalisation de ladite invention.

Sur ces dessins :

La fig. 1 est une coupe d'une surface rayonnante suivant l'invention, avec représentation schématisée des rayons émis;

La fig. 2 est une vue de face de la même surface avec indication des cônes de dispersion;

La fig. 3 est une coupe d'un corps rayonnant;

La fig. 4 en est une vue de face;

La fig. 5 en est un profil avec une coupe partielle;

La fig. 6 représente en perspective une installation de tunnel avec deux transporteurs;

La fig. 7 représente une installation de séchage pour voitures automobiles;

Les fig. 8 et 9 représentent la même installation respectivement en élévation et de profil;

La fig. 10 montre l'articulation d'un corps rayonnant sur un pied tubulaire en élévation.

Sur ces figures, la référence 1 désigne la surface rayonnante, par exemple métallique, d'un corps émetteur de rayons infra-rouges, suivant l'invention, représenté en coupe sur la fig. 1. Dans cette surface rayonnante 1 sont creusées des

calottes 2 qui émettent des faisceaux 3 de rayons infra-rouges. La référence 4 désigne des rayons émis par la partie plane de la surface 1. *a* à *e* indiquent différents plans de coupe de la fig. 1 destinés à montrer que les faisceaux 3 divergent de plus en plus à mesure qu'on s'éloigne de la surface 1.

Sur la fig. 2, la référence 3 désigne les cercles de dispersion des faisceaux 3. On comprendra aisément qu'une matière à sécher déplacée entre plusieurs corps rayonnants de ce type sera irradiée pratiquement en tous ses points suivant un angle optimum et, par conséquent, s'échauffera très rapidement. La densité du rayonnement et, par conséquent, son efficacité, augmentent d'autant plus que la matière est plus rapprochée du corps rayonnant. Pour déterminer l'émission de rayons infra-rouges à partir d'une surface telle que 1, on utilise par exemple des résistances chauffantes 5 telles que représentées sur la fig. 3, qui sont reliées à une source de courant électrique et disposées derrière la surface rayonnante. Ces résistances chauffantes 5 sont isolées d'une manière connue, par des perles de porcelaine et sont adaptées autour des évidements en forme de calottes 2 prévus dans la surface rayonnante, de telle manière qu'un effet calorifique uniforme agisse sur toute l'étendue de ladite surface. A l'arrière, les résistances 5 sont recouvertes d'amiante ou d'une autre matière isolante 6, ladite matière étant, à son tour, protégée par une feuille d'aluminium 7 réfléchissante d'ondes calorifiques; 8 désigne une autre couche isolante, laquelle, enfin, est elle-même recouverte d'une paroi en tôle 9. Des bandes de tôle à bords rabattus en U, 10, assurent l'assemblage des éléments du corps rayonnant, qui par exemple, comme représenté sur la fig. 4, peut se présenter sous la forme d'une plaque.

Pour le séchage en continu, on peut prévoir, par exemple, comme représenté sur la fig. 6, une installation à deux transporteurs qui fait passer la matière à sécher à une vitesse prédéterminée à travers l'étuve de séchage. Sur un bâti 11 est aménagée une structure en forme de tunnel 12 recouverte d'une enveloppe, par exemple en tôle d'aluminium. Cette tôle d'aluminium réfléchit de façon avantageuse les rayons calorifiques incidents sur sa face intérieure.

Une tubulure d'évacuation 13 s'ouvrant dans la paroi supérieure du tunnel 12 éloigne hors de l'étuve les vapeurs formées.

Aux deux extrémités du bâti 11, en face de l'entrée et de la sortie du tunnel, sont disposés les organes d'entraînement de deux transporteurs sans fin. Les cylindres d'entraînement 14 de l'un des transporteurs 15, qui traverse la région inférieure du tunnel, sont montés sur des

tôles de support 16 disposées à la manière de consoles, cependant que les poulies d'entraînement 17, 18 du second transporteur sont montées sur des potences 19 fixées latéralement sur le bâti 11.

Des tôles verticales fixées au longeron 20 du bâti 11 renforcent les potences 19. Les arbres verticaux respectifs 21 des poulies 17, 18 qui tournent dans un plan horizontal sont tourillonnés respectivement sur chacune des potences précitées.

L'entraînement des transporteurs est assuré par un moteur 22 qui actionne, par l'intermédiaire d'une transmission à courroie 23, l'arbre récepteur d'un mécanisme de transmission 24. Le mécanisme 24 actionne à son tour un arbre d'entraînement 25 s'étendant horizontalement et qui est tourillonné, d'une part, sur le carter du mécanisme 24 et, d'autre part, sur une douille verticale 26. De l'autre côté de cette douille, dans le prolongement de l'axe de l'arbre 25, est disposé un second arbre 27 dont l'une des extrémités est également tourillonnée sur la douille 26 et dont l'autre extrémité est tourillonnée sur un montant 28 appartenant au bâti 11. L'arbre 27 est, en outre, prolongé à l'extérieur du bâti et ce prolongement porte une poulie à courroie 29. Les deux arbres 25 et 27 sont cannelés et portent des galets de friction baladeurs 30 et 31 calés en rotation sur leurs cannelures. Les galets 30 et 31 peuvent être déplacés le long des arbres au moyen de leviers 32, 33 qui, à cet effet, présentent une extrémité fourchue 34, la fourche de chaque levier étant engagée dans une gorge annulaire du moyeu 35 de l'un des galets 30, 31. Les leviers 32, 33 sont guidés parallèlement aux arbres 25 et 27 sur une glissière 36 au moyen de coulisseaux 37 dont ils sont solidaires et qui sont montés sur la glissière 36 par des évidements de même section que ladite glissière, de manière à pouvoir coulisser dans un sens ou dans l'autre sur celle-ci. Par ailleurs, les coulisseaux 37 portent des leviers de manœuvre 38, 39 s'étendant à l'extérieur. Les galets de friction 30, 31 reposent avec une pression d'entraînement sur un plateau de friction 40 dont l'axe s'étend verticalement à égale distance des arbres 25, 27 et porte tourillonnée sur son prolongement vers le haut 41 la douille verticale 26 précitée.

Le galet de friction 30 entraîne le plateau de friction 40 et ceci avec une vitesse variable en fonction de la position axiale dudit galet. Si l'on rapproche celui-ci de la périphérie du plateau 40, ce dernier tourne plus lentement. Les rapports de vitesse sont inversés de l'autre côté du plateau 40 où celui-ci entraîne le galet de friction 31. Une courroie 42 transmet le mouvement de rotation de la poulie 29 à une autre poulie 43

calée sur l'arbre du cylindre 14 entraînant la bande transporteuse 15.

Pour assurer l'entraînement du second transporteur, le tronçon d'arbre 31 se prolonge au-dessus de la douille 26 et est muni d'un ergot 44 en prise avec un disque 45 portant à cet effet une jante élastique. De cette manière, le disque 45 est entraîné d'un certain angle à chaque révolution de l'arbre 41. L'arbre du disque 45 est lié au moyen d'un arbre flexible 46 à l'arbre 21 de la poulie d'entraînement 18, de sorte que le mouvement de rotation du disque 45 est transmis à ladite poulie. Cette poulie 18 assure l'entraînement de galets 48 dont les axes portent des crochets destinés à assurer la suspension de la matière à sécher. Lesdits galets roulent sur une piste sans fin 50 portée par des supports 49 et sont déplacés au moyen d'un organe de traction souple tel que câble ou analogue qui les relie entre eux et qui passe avec un frottement suffisant autour de la poulie d'entraînement 18. Les poulies 17, 18 sont disposées de telle manière que la partie de la piste sans fin située d'un des côtés desdites poulies traverse le tunnel de séchage, cependant que l'autre partie de ladite piste s'étend à l'extérieur dudit tunnel. Cependant qu'on peut faire passer à travers l'étuve des objets suspendus aux crochets des galets 48 en leur faisant suivre la piste sans fin précitée, d'autres objets ou matières peuvent traverser également le tunnel sur la bande transporteuse 15. Par exemple, l'objet 53 représenté sur la fig. 6 est posé à cet effet sur un plateau tournant 52 dont le socle-pivot 55 est fixé sur la bande transporteuse 15. Le plateau tournant 52 pendant qu'il traverse l'étuve de séchage est en contact d'entraînement par sa périphérie avec un rail 54. En raison de son tourillonnement sur le socle-pivot 55 et du frottement de sa périphérie sur le rail précité, le plateau 52 subit un mouvement de rotation en même temps qu'il se déplace longitudinalement à travers l'étuve.

Les corps rayonnants 56 suspendus dans le tunnel le long des pistes de transport sont réglables verticalement et en éloignement par rapport à la matière à sécher. A cet effet, de part et d'autre du tunnel, devant son entrée et sa sortie, sont disposés des tubes-tiges de support 57 portés par le bâti 11. Des manchons 58 sont montés à coulissement sur les tubes 57 et peuvent être immobilisés au moyen de vis 59. Sur les manchons 58 sont disposés des supports coulissants 62 à fente de guidage 61 pouvant être immobilisés sur les manchons par des vis 60 et portant à leur extrémité les corps rayonnants 56. Ceux-ci peuvent pivoter autour de leur axe longitudinal dans des perforations appropriées des supports 62 par des boulons 63 permettant de les immo-

biliser dans toute position angulaire désirée.

Dans une étuve de séchage telle qu'on l'utilise de préférence pour le séchage du vernis des véhicules automobiles, la structure sur laquelle les corps rayonnants 56 sont fixés de façon réglable et qui forme la voûte du tunnel 12 peut être constituée par des ensembles d'éléments rectilignes assemblés à la manière des carcasses pour toiles de tente comme représenté sur la fig. 7. Des tronçons de tubes ou analogues 63 reliés entre eux par des articulations 80 constituent deux éléments 64, 65 enfilés l'un dans l'autre. Deux ensembles 64-65 articulés entre eux aux extrémités libres des éléments 65 constituent un arceau polygonal. Le montage télescopique des ensembles 64-65 permet de régler leur longueur de sorte qu'on peut donner à chaque arceau toutes dimensions et toutes formes désirées. Par ailleurs, les articulations 80 entre les tronçons 63 successifs sont réglables; à cet effet sur chacune des extrémités des deux tronçons reliés par chaque articulation est fixé, par exemple soudé, un secteur de disque 66, ces secteurs se recouvrant partiellement et présentant sur des arcs de cercle de même rayon des trous 67. Dans deux trous superposés choisis suivant l'angle qu'on désire que fassent entre eux les tronçons articulés, on introduit un boulon qu'on fixe éventuellement au moyen d'un écrou de manière à rendre absolument rigide l'articulation. Des entretoises longitudinales 68 réunissent entre eux plusieurs arceaux et assurent la rigidité de l'ensemble de la structure ainsi formée. Ces entretoises sont enfilées à travers des perforations appropriées ménagées dans les tronçons ou aux points d'articulation.

Dans la structure tubulaire et plus précisément dans les tronçons inférieurs de chaque arceau sont enfilées des tiges 69 munies de différentes perforations et pouvant être plus ou moins enfoncées dans lesdits tronçons pour permettre le réglage en hauteur de l'ensemble de la structure en fonction de la hauteur des objets à sécher, des boulons, introduits dans les perforations précitées, permettant d'immobiliser les tiges 69 dans toute position de réglage désirée.

L'ensemble de la structure est recouvert d'une enveloppe appropriée. Les corps rayonnants 56 sont suspendus sur les tronçons 63 de la structure par exemple au moyen de brides 70 enserrant lesdits tronçons. L'alimentation électrique des corps rayonnants est réalisée au moyen d'un cordon 71. Sur les fig. 8 et 9 on a représenté en trait interrompu une voiture automobile dont on veut faire sécher le vernis. Les corps rayonnants suspendus longitudinalement dans le tunnel peuvent, en raison de la facilité de réglage précédemment décrite, être amenés à une dis-

tance uniforme de la surface à sécher quelle que soit la forme du véhicule (voir par exemple 75, fig. 9).

L'avant du véhicule est séché au moyen de corps rayonnants 56 supplémentaires montés sur des pieds auxiliaires déplaçables à l'avant du tunnel. Chaque pied auxiliaire comporte un socle portant un pied tubulaire 73 sur lequel un manchon 74 est réglable en hauteur (voir fig. 10), ledit manchon 74 dont le corps 75 forme un coulisseau peut être immobilisé au niveau vertical désiré au moyen d'une vis ou d'une autre manière connue quelconque.

Le corps rayonnant 56 est articulé autour d'un pivot 77 sur le coulisseau 75 par une chape 76 et peut être immobilisé dans toute position angulaire désirée. De cette manière, le corps rayonnant peut être réglé en hauteur et en éloignement et on peut également orienter sa surface rayonnante.

RÉSUMÉ

La présente invention a pour objet :

1° Une étuve de séchage par rayons infrarouges en particulier pour séchage en continu caractérisé par le fait que des sources de rayonnement à cônes de dispersion particulièrement étendus sont disposées de façon réglable sur une structure entourant la matière à sécher et elle-même éventuellement réglable, autour de moyens transporteurs qui se déplacent de manière à assurer une irradiation uniforme et omnidirectionnelle de ladite matière;

2° Un mode de réalisation suivant 1°, caractérisé par le fait qu'on utilise comme source de rayonnement une plaque, bande ou analogue chauffée de façon connue en soi et qui présente du côté émetteur des surfaces courbes en forme de calottes;

3° Un mode de réalisation suivant 1° et 2° caractérisé par le fait que les surfaces courbes sont creusées dans la surface rayonnante;

4° Un mode de construction suivant 1° à 3° caractérisé par le fait que les corps rayonnants sont protégés, du côté opposé à leur surface émettrice, en plus des moyens d'isolement habituels, par une tôle réflectrice;

5° Une disposition suivant 1° à 4° caractérisée par le fait que les corps rayonnants sont suspendus de façon réglable en particulier en ce qui concerne leur distance à la matière à sécher, dans un tunnel de séchage, à la structure de celui-ci;

6° Un mode de réalisation suivant 5° dans lequel les corps rayonnants sont articulés de façon réglable autour de leur axe longitudinal sur des supports munis de fentes longitudinales par des boulons disposés suivant ledit axe longitudinal

aux extrémités desdits corps rayonnants, lesdits supports étant eux-mêmes fixés de façon réglable par leur fente longitudinale sur un manchon lui-même réglable en hauteur sur un élément tubulaire ou analogue de la structure;

7° Une disposition constructive suivant 5° consistant en ce que les corps rayonnants présentent à leur extrémité des saillies telles que pattes, chapes ou analogues par lesquels ils sont articulés sur le corps élargi d'un manchon réglable par coulisement sur un élément de structure tubulaire ou analogue;

8° Un mode de réalisation suivant 7° dans lequel le manchon précité est disposé sur l'élément tubulaire d'un pied auxiliaire en ce que le corps rayonnant peut être déplacé avec ce pied auxiliaire à l'avant du tunnel;

9° Une étuve de séchage suivant 1° à 8° comportant un plateau tournant de support connu en soi, sur lequel on pose la matière à sécher;

10° Un mode de construction suivant 1° à 9° dans lequel la matière à sécher est déplacée à travers l'étuve sur un ou plusieurs transporteurs;

11° Un mode de réalisation suivant 9° caractérisé par le fait que ledit plateau tournant est lui-même porté par un transporteur et déplacé sur celui-ci à travers l'étuve;

12° Un mode de construction suivant 11° dans lequel le plateau tournant pendant son passage à travers l'étuve est en contact d'entraînement avec un rail fixe disposé dans l'étuve le long du parcours de transport, ce qui assure la mise en rotation de ce plateau;

13° Une disposition constructive suivant 10° caractérisée par le fait que des galets de roulement munis de crochets permettant la suspension de la matière à sécher sont entraînés sur une piste sans fin au moyen d'un lien flexible les

réunissant entre eux et passant sur des poulies dont une poulie d'entraînement;

14° Une étuve suivant 1° à 13° caractérisée par le fait que la structure servant à former l'étuve de séchage est constituée par des tronçons de tubes ou analogues reliés entre eux par des articulations de manière que leur position angulaire relative puisse être réglée et formant des arceaux assemblés de façon télescopique, de manière que leur longueur soit réglable;

15° Un mode de réalisation suivant 14° dans lequel chacun des deux tronçons réunis par chaque articulation porte un secteur de disque, les deux secteurs se recouvrant entre eux et portant des perforations conjuguées sur des arcs de même rayon, la solidarisation de ces secteurs par des boulons ou analogues introduits dans deux perforations superposées permettant de donner à l'articulation la rigidité voulue tout en déterminant la position angulaire relative désirée des deux tronçons articulés;

16° Un mode de construction suivant 14° et 15° remarquable en ce que les deux extrémités des arceaux formés par les éléments télescopiques précités portent des pieds enfilés dans leurs tronçons extrêmes réglables et immobilisables dans une position de réglage par introduction d'un boulon ou analogue dans des perforations prévues à cet effet;

17° A titre de produit industriel nouveau, toute étuve de séchage pour rayons infra-rouges comportant, séparément ou en combinaison, une ou plusieurs des caractéristiques représentées et décrites dans les paragraphes 1° à 16° du présent résumé.

KARL METZGER.

Par procuration :

Cabinet S. GUERBILSKY.

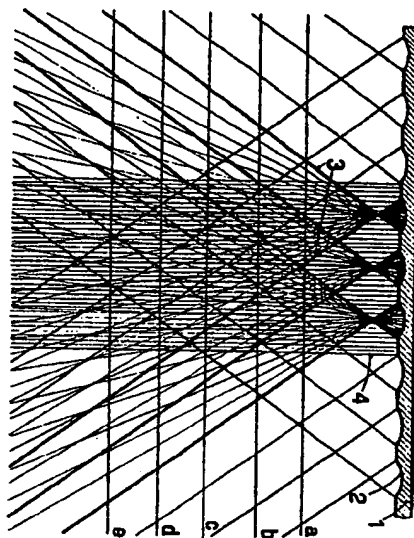


FIG. 1.

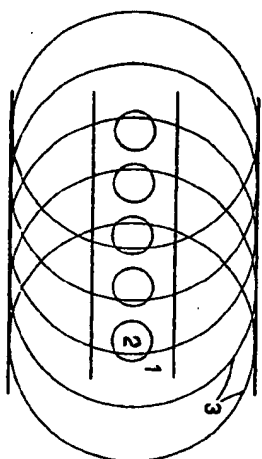


FIG. 2.

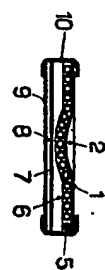


FIG. 3.

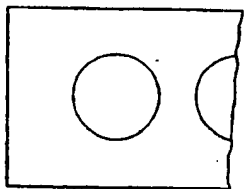
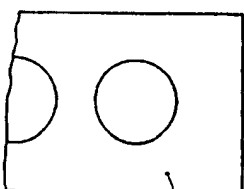


FIG. 4.

FIG. 5.

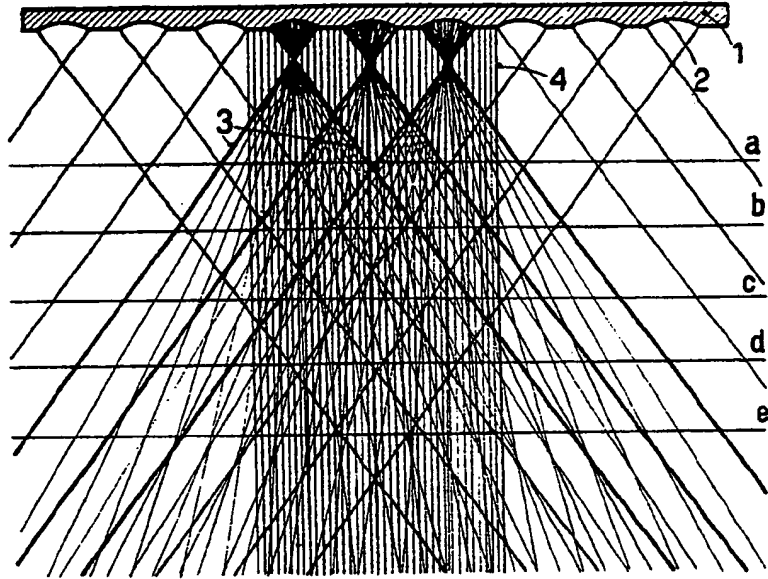


FIG.1.

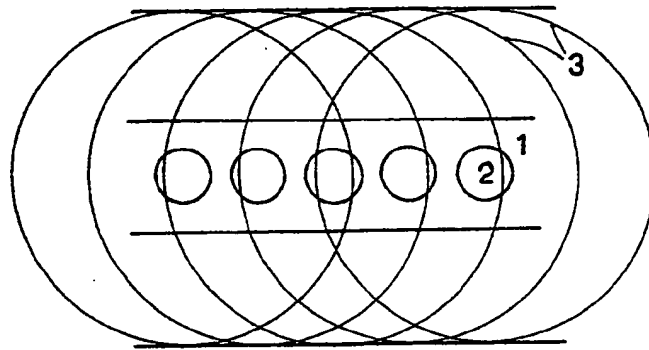


FIG.2.

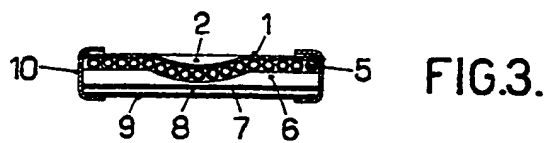
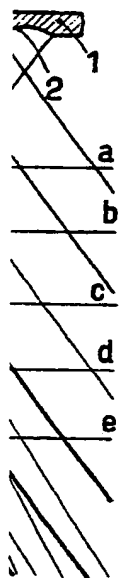


FIG.3.

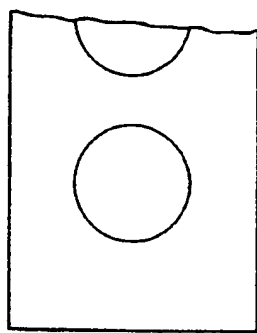
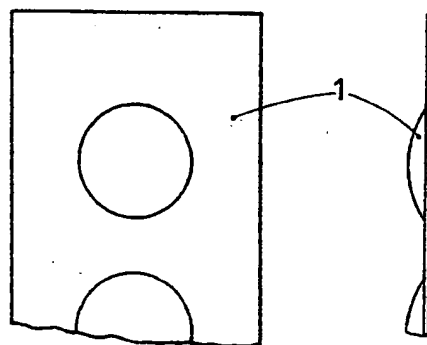


FIG.4

FIG.5.

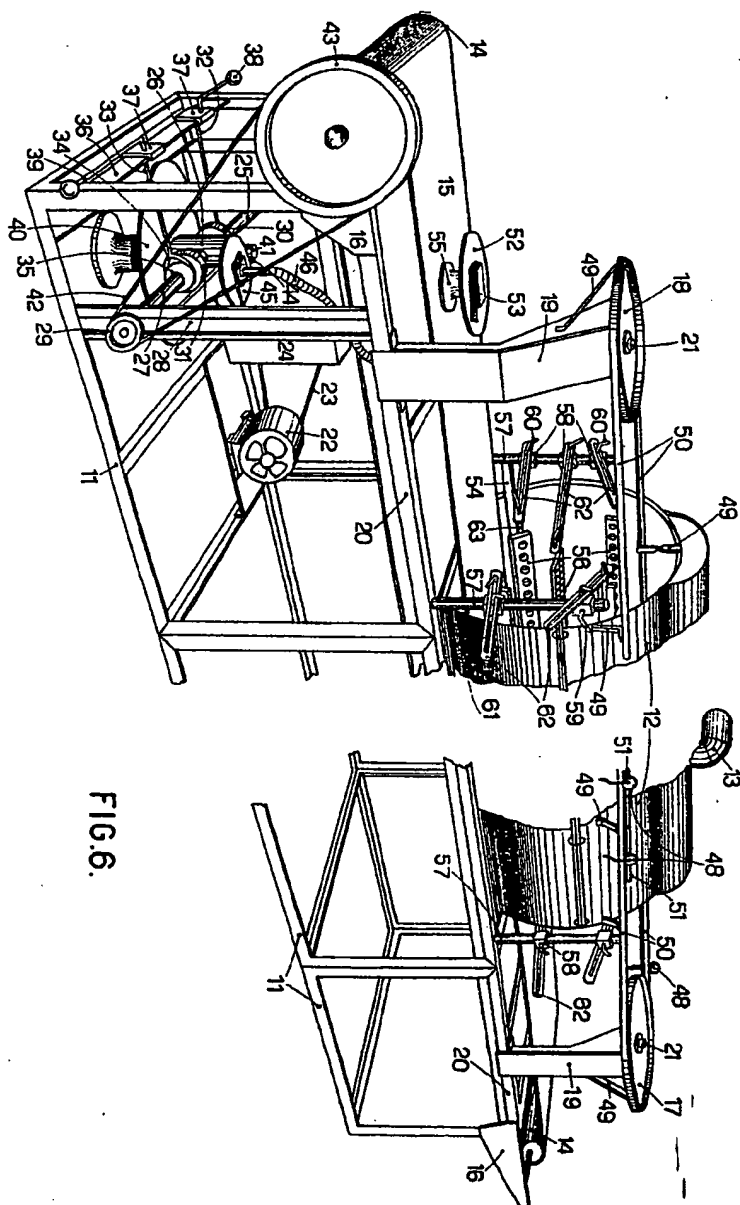
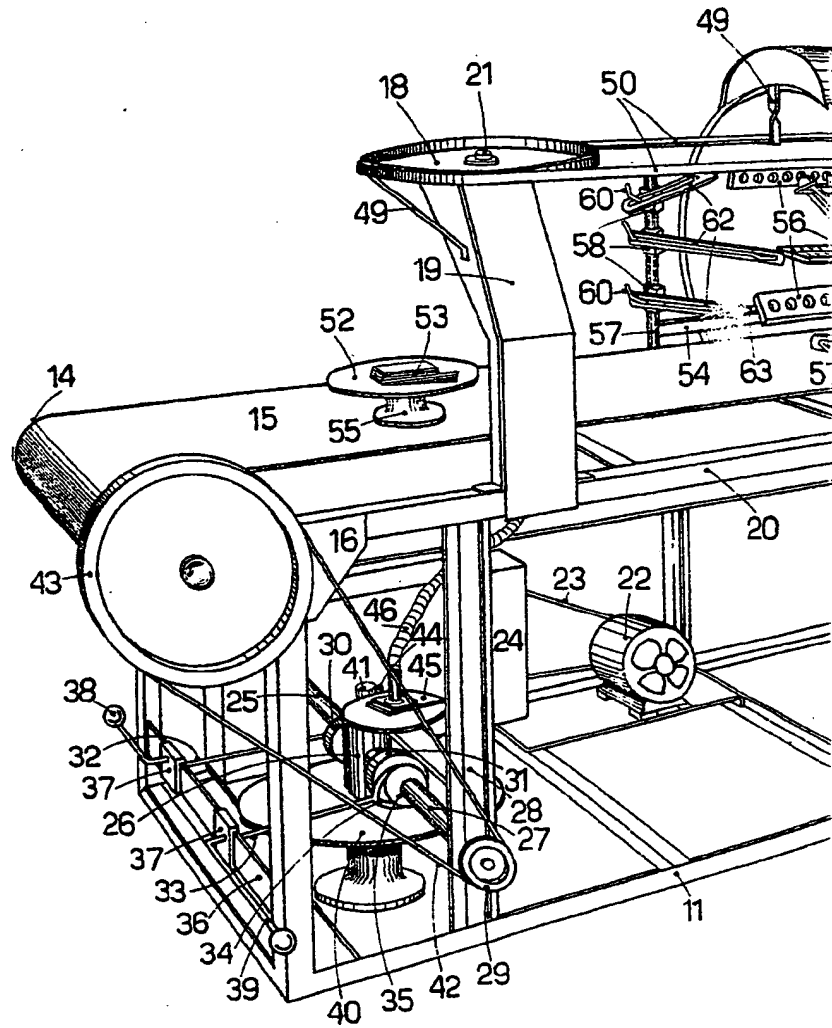


FIG. 6.



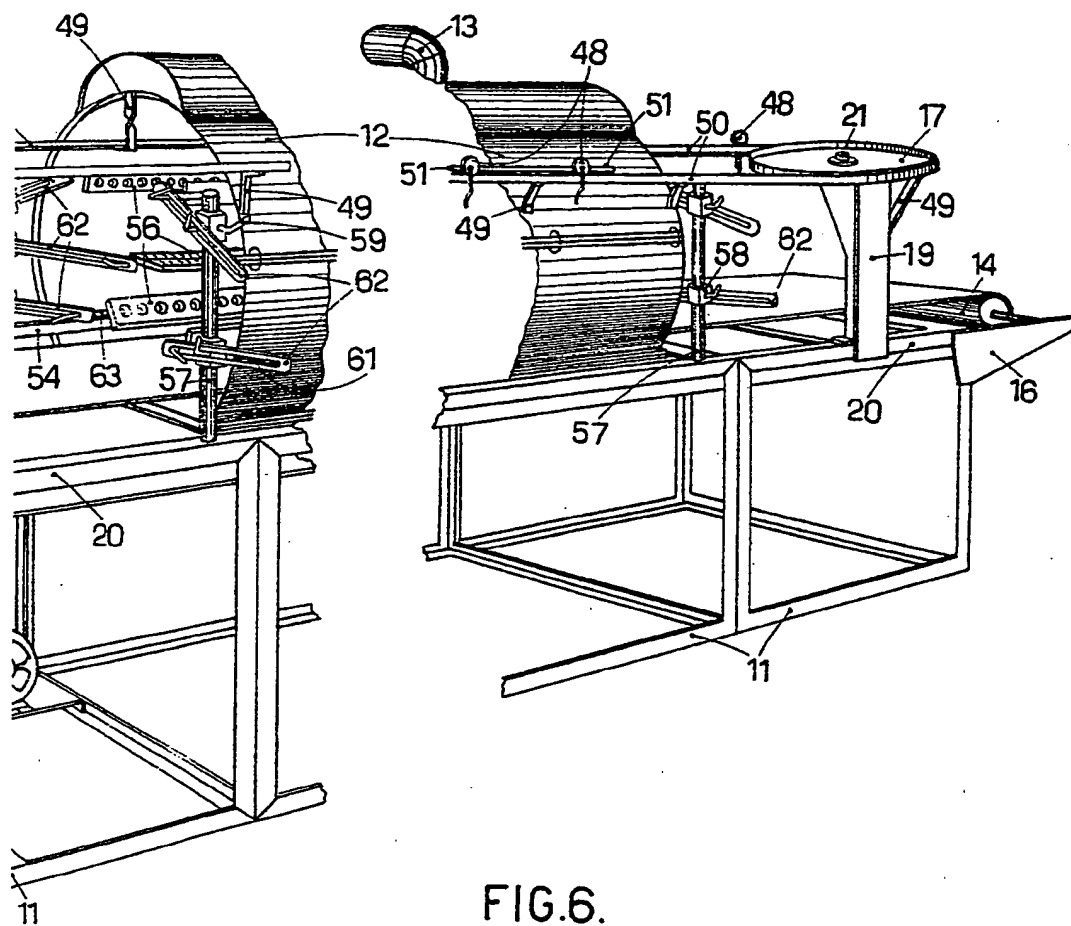


FIG. 6.

FIG. 7.

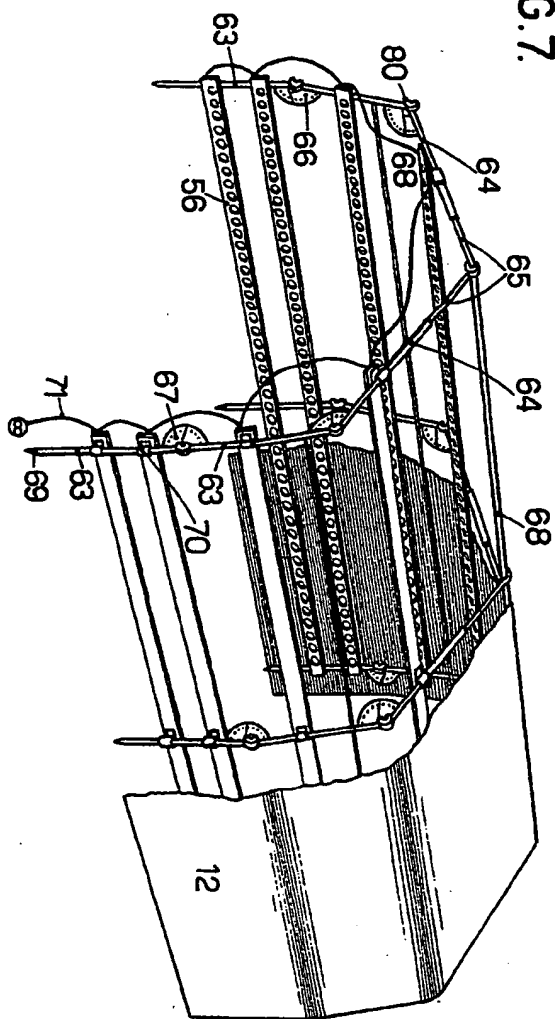
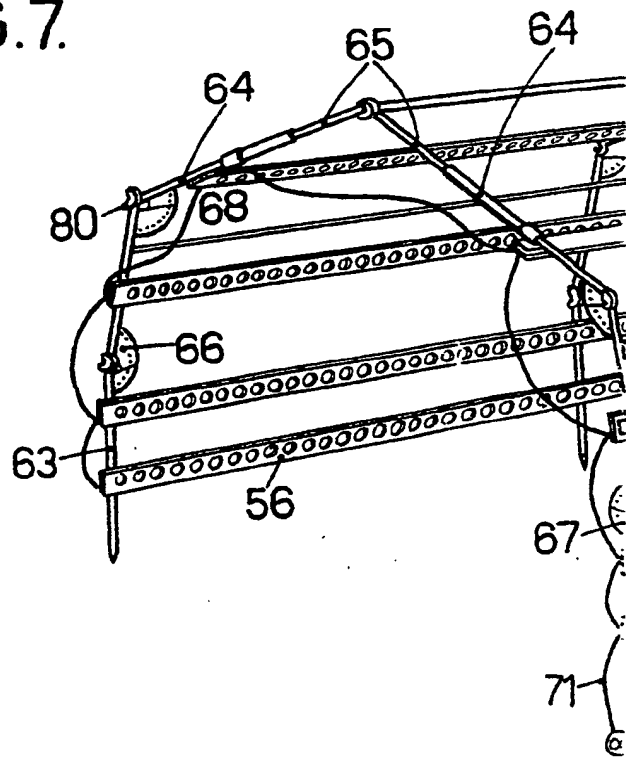


FIG.7.



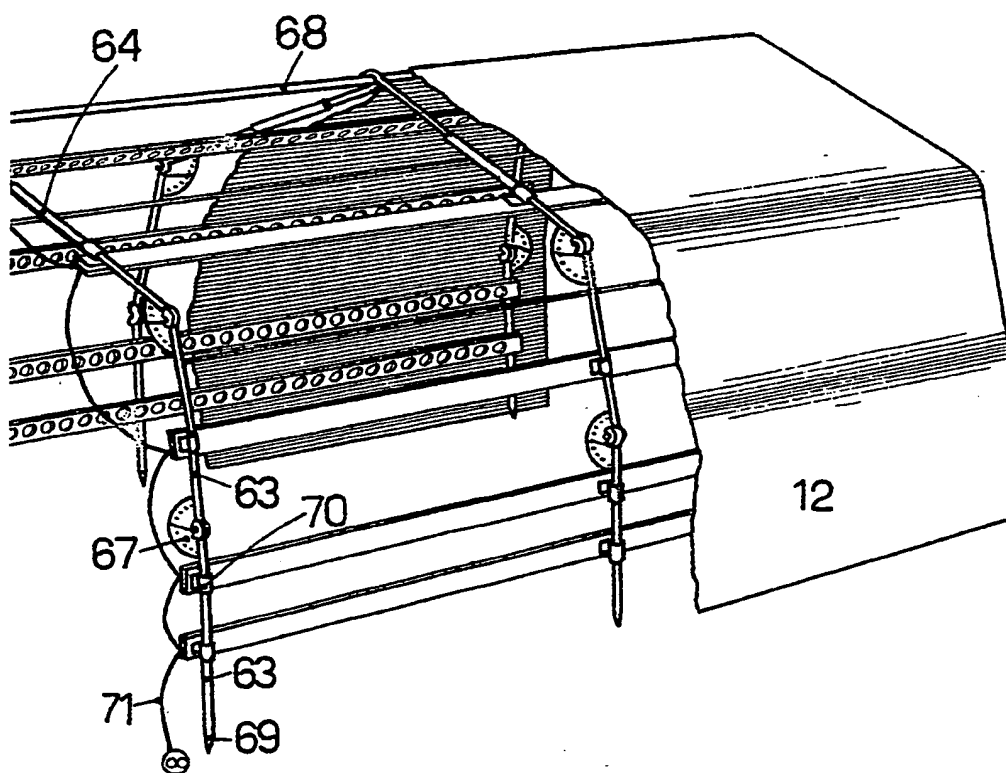


FIG.8.

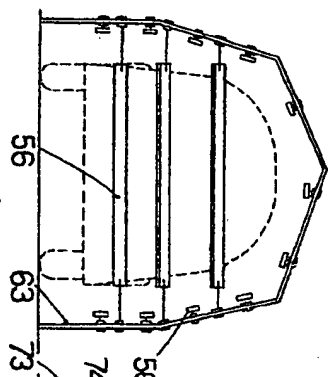


FIG.9.

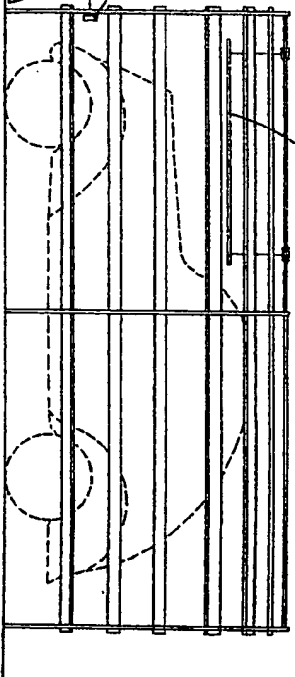


FIG.10.

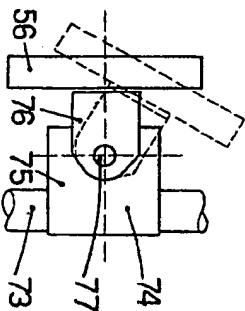


FIG.8.

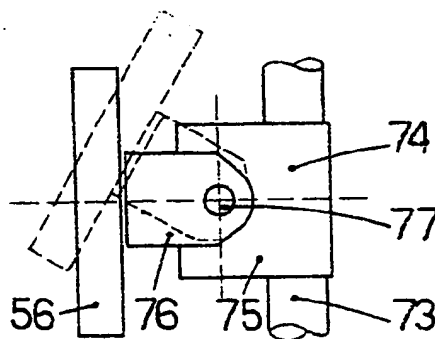
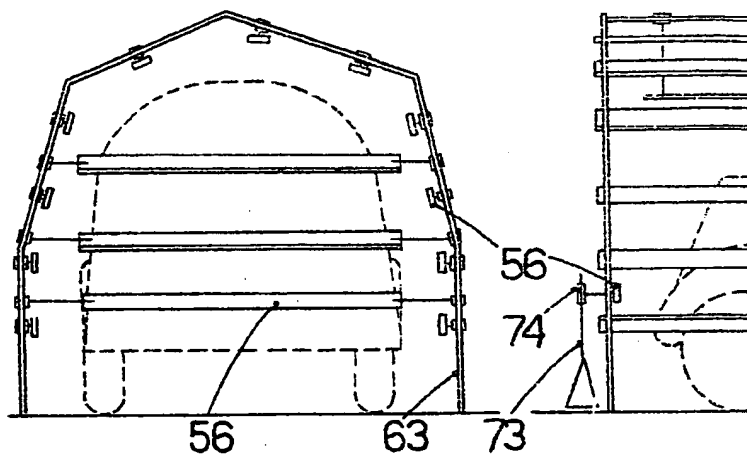


FIG.10

FIG.9.

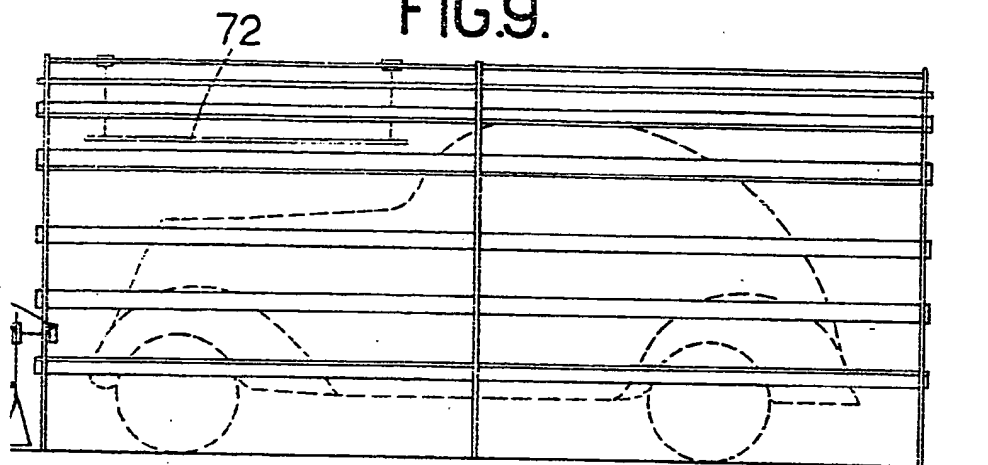


FIG.10.

